

УДК 681.513

П.Г. Бердник¹, Д.Н. Обидин², О.С. Бодяк³¹ *Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков*² *Кировоградская летная академия НАУ, Кировоград*³ *Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба, Харьков*

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОНФЛИКТНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

В статье предложен метод формирования информационных признаков информационной модели конфликтных ситуаций, который предназначен для решения задач проектирования системы информационного обеспечения процессов принятия решений оператором при управлении сложными динамическими системами.

Ключевые слова: *информационная модель, интеллектуальная деятельность оператора, процесс принятия решения, системы управления.*

Введение

Актуальность. Анализ процессов принятия решения в автоматизированных системах управления (АСУ) [1] показывает, что деятельность оператора имеет явно выраженный информационный характер. До 90% времени оператор расходует на выполнение операций, непосредственно связанных с информационной моделью сложившейся обстановки. Такую деятельность во многих работах, например, [2 – 4], обычно называют информационной или деятельностью оператора с информационной моделью. Для такой деятельности характерна прямая зависимость «качество информационной модели (ИМ) – эффективность деятельности оператора».

Результаты анализа работ в предметной области «информационное обеспечение деятельности оператора» [2 – 5] позволяют сформулировать положение, которое можно считать определяющим при проектировании системы информационного обеспечения (СИО). Информационные модели и их фрагменты должны обеспечивать не только эффективный поиск и восприятие сведений о проблемной ситуации, но и формирование оперативного образа этой ситуации в сознании оператора, т.е. ее концептуальной модели.

Реализацию этого положения на практике можно обеспечить, если при проектировании ИМ в полной мере учесть основные эргономические принципы [2, 3, 5].

Следует отметить, что принципы адекватности ИМ, структурирования и оптимального объема информации определяют требования к содержанию фрагментов и системы моделей в целом. Содержание ИМ определяется множеством информационных признаков (ИП), содержащихся в ИМ. Таким образом, задача формирования множества информа-

ционных признаков, обеспечивающих решение всех частных задач, стоящих перед оператором, является актуальной.

Анализ литературы показывает, что при формировании ИМ разработчики используют приближенные методы отбора ИП. Такие методы рассмотрены в ряде работ, например, [3 – 5]. Анализ этих работ позволяет, несмотря на кажущееся их разнообразие, выделить в них то общее, что их объединяет. Все известные методы основаны на том, что для получения ИП из полного множества признаков исключают малозначимые элементы, т.е. элементы, имеющие низкую информативность, малую важность, или вообще не имеют отношения к решаемой задаче.

Другой важный недостаток, заключается в том, что отбор ИП выполняется на фиксированном множестве признаков, не учитывая всех требований оператора. Поэтому нельзя утверждать, что принцип адекватности реализован в полном объеме.

Третий недостаток в том, что при отборе ИП вначале формируется такое их множество, которое позволяет решить все частные задачи, возникающие в процессе деятельности оператора. Затем из этого множества выбирают ИП для ИМ частных задач. Такой подход значительно усложняет формирование ИМ, и, кроме того, восприятие оператора.

Цель статьи: представить результаты разработки метода формирования ИП ИМ КС с учетом интеллектуальной деятельности оператора.

Основной материал

В интересах систематизации процесса формирования ИП классифицируем их по функциональному признаку, т.е. по их назначению в информационной деятельности оператора. Все ИП разделим на следующие группы [5]:

1. Определяющие ИП (Π^O) характеризуют наиболее важные свойства оцениваемой ситуации или ее элементов.

2. Дополнительные ИП (Π^D) характеризуют детали свойств оцениваемой ситуации или ее элементов. Использование этих ИП способствует повышению надежности решения частных задач.

3. Вспомогательные ИП (Π^B) характеризуют статичные элементы ИМ, которые служат опорой при поиске и восприятии отображаемой информации. Такие признаки используются практически во всех ИМ.

Анализ возможных методов формирования ИП, имеющих различное функциональное назначение, показывает, что методы формирования Π^O и Π^B имеют много общего.

Дополнительные ИП имеют большой вес при принятии решений на основных этапах разрешения КС. Содержание Π^D во многом определяет конкретная мыслительная деятельность оператора при решении задач.

Поэтому выделим две частные задачи, которые необходимо решить для формирования ИП:

1. Формирование определяющих и вспомогательных ИП – Π^O и Π^B ;

2. Формирование дополнительных ИП – Π^D

Тогда множество ИП, используемых оператором для решения i -й задачи, составит

$$\Pi_i = (\Pi_i^O, \Pi_i^D, \Pi_i^B).$$

Формирование определяющих ИП

Определяющие ИП это такие, которые характеризуют основные, наиболее существенные свойства ситуации. По этим признакам судят о принадлежности ситуации к определенному классу.

Тогда рассматриваемую задачу можно сформулировать так: для формирования определяющих ИП выбрать такие, которые необходимы и достаточны для эффективного решения i -й задачи. Формально в упрощенном варианте эту задачу можно представить так:

$$\Pi_i^O = \text{opt} \bigcup_{j \in \Omega_i} \pi_j^O, \pi_j^O \in \Pi^O$$

$$(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n_i),$$

где π_j^O – j -й определяющий признак; Ω_i – область признаков, относящихся к i -той задаче. Здесь принцип оптимизации сводится к минимизации количества признаков, относящихся к i -й задаче при выполнении условий: $O \leq O_3, P \geq P_3$.

Формирование вспомогательных ИП

В общем виде рассматриваемая задача формулируется по аналогии с определяющими ИП.

В такой постановке точные методы решения задачи не применимы. Поэтому для отбора Π_i^B обычно используют метод экспертных оценок [6].

Формирование дополнительных ИП

Фактически Π^D содержит информацию, являющуюся основой для достижения цели интеллектуальной деятельности оператора. Поэтому обязательными элементами модели интеллектуальной деятельности оператора должны быть операции, связанные с анализом информации, содержащейся в $\pi_j^D \in \Pi^D$.

При предположении, что общее множество Π^D известно, можно представить модель интеллектуальной деятельности оператора. Далее, решая обратную задачу, можно установить те π_j^D , которые необходимы оператору для достижения цели.

Таким образом, метод формирования дополнительных ИП можно представить двумя составляющими:

1 Разработка модели интеллектуальной деятельности оператора (МИД).

2 Разработка метода формирования дополнительных ИП.

Модель интеллектуальной деятельности оператора

При принятии решения оператор руководствуется принципом причинно-следственной связи между исходными данными и искомым результатом. Поэтому связи между ИП и принимаемым решением R могут быть описаны на естественном языке, а затем формализованы в виде совокупности логических высказываний типа «ЕСЛИ ... ТО ... ИНАЧЕ».

Для представления такого рода знаний обычно используется модель данных основанная на продукциях [7]. Знания в таких системах представляются в виде правил (продукций) «ЕСЛИ (условие) – ТО (выражение)». В качестве данных используются ИП.

Продукционную систему в общем виде можно представить так:

$$F = (\Pi, R, P)$$

где Π – множество данных, описывающих условия α ; R – множество целей и подцелей системы; P – множество продукций.

Целью работы оператора на этапе разрешения КС является приведение системы к состоянию «КС разрешена». Обозначим эту цель g . Тогда множество глобальных целей системы будет состоять из одного элемента

$$R = \{g\}.$$

Прежде всего, необходимо сформировать множество логических высказываний типа «ЕСЛИ ... ТО ... ИНАЧЕ», используемых оператором для дос-

тиження γ . Например: «Если воздушная обстановка простая и отклонение координат воздушных объектов незначительно, то КС может быть разрешена командой «Отождествить ВО» с пульта оператора». Полученное множество обозначим

$$V = \{v_1, \dots, v_n\}.$$

Из полученных высказываний строится множество исходных фактов

$$A = \{\alpha_1, \dots, \alpha_m\}$$

Каждому такому факту соответствует множество ИП, на основании которых оператор принимает решение о выполнении условия. Тогда

$$\alpha_i = \bigcup_j \pi_{ij}, \pi_{ij} \in \Pi.$$

Такое описание исходных фактов с помощью ИП выполняется также экспертами. На основании полученных признаков формируется базовое множество ИП

$$\Pi = \{\pi_1, \dots, \pi_k\}$$

С помощью множества высказываний, а также сформированных наборов R и Π строим формируем набор правил

$$P = \{p_1, \dots, p_l\}$$

Формирование дополнительных ИП на основе модели интеллектуальной деятельности

В результате разработки модели интеллектуальной деятельности сформировано множество ИП Π^D . Однако подобное множество может превышать требования оператора по информации, в связи с тем, что в сложившейся обстановке некоторые ветви модели интеллектуальной деятельности не реализуемы.

Необходимо разработать метод формирования Π_i^D , учитывающий возможные пути разрешения КС оператором в рамках модели интеллектуальной деятельности оператора.

Для работы с моделью интеллектуальной деятельности оператора используется механизм логического вывода [5]. В общем случае существует три стратегии логического вывода: прямой, обратный и двунаправленный логический вывод.

Прямой логический вывод используется, если необходимо получить результат из имеющихся исходных посылок. Для решения поставленной задачи этот метод не применим.

В случае использования обратной стратегии вывод осуществляется от требуемого результата к исходным данным. Этот метод позволяет выделить из общего множества данных, только те, которые необходимы для достижения требуемой цели. С помощью обратной стратегии логического вывода возможно решение задачи.

Двунаправленный логический вывод ведется одновременно в прямом и обратном направлениях.

Данный метод наиболее сложен в применении и используется только в специфических задачах для ускорения прямого логического вывода. Для решения поставленной задачи этот метод также не применим.

Таким образом, исходя из поставленной задачи целесообразно использовать метод обратного логического вывода на МИД, основанного на подстановках [3].

Этот метод позволяет получить сразу аналитическое выражение для исходных данных, необходимых для достижения поставленной цели.

Алгоритм метода представлен на рис. 1.

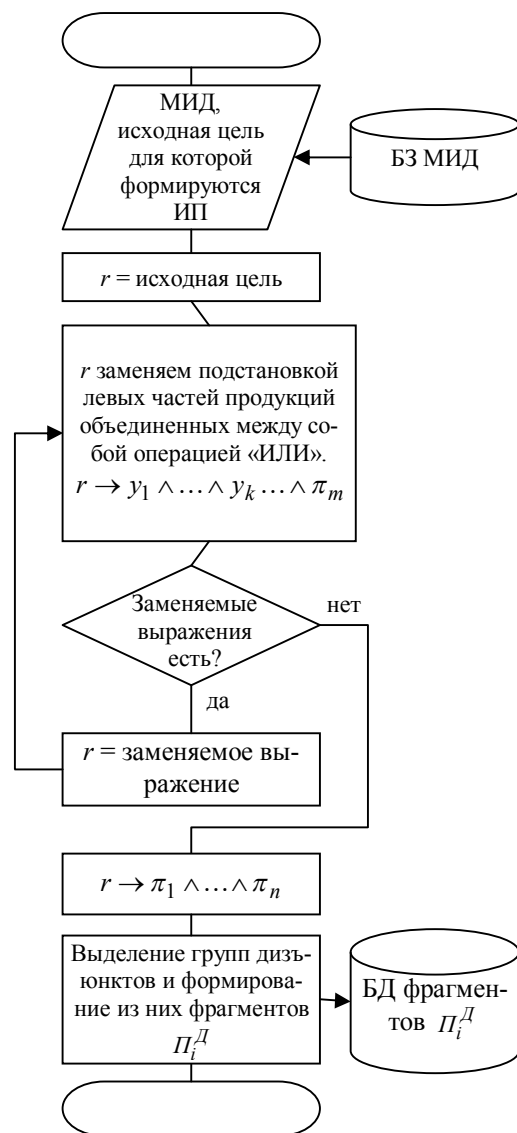


Рис. 1. Схема формирования Π_i^D

Таким образом, разработанные методы формирования определяющих и вспомогательных информационных признаков и формирования дополнительных ИП составляют содержание метода формирования ИП.

Общая схема метода представлена на рис. 2.

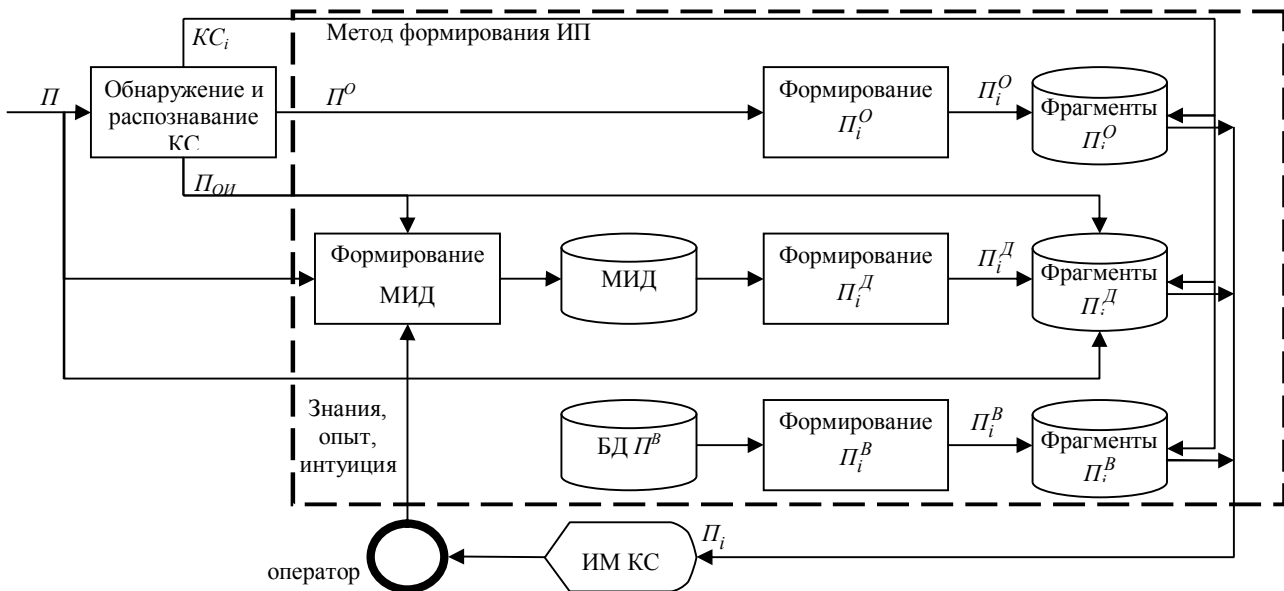


Рис. 2. Схема метода формирования ИП ИМ КС

Выводы

Предложенный метод формирования информационных признаков информационной модели конфликтных ситуаций позволяет выполнить формирование информационной модели в соответствии со складывающейся обстановкой и с учетом интеллектуальной деятельности оператора при разрешении конфликтных ситуаций.

При этом оператору для принятия решения обеспечивается минимально необходимый набор информации.

Метод может быть использован при разработке системы информационного обеспечения деятельности оператора в перспективных системах управления сложными динамическими системами.

Список литературы

1. Павленко М.А. Метод анализа деятельности оператора автоматизированных систем управления воздуш-

ным движением / М.А. Павленко, П.Г. Бердник, Ю.И. Хромов // Системы обработки информации. – Х.: ХУ ИС, 2007. – Вып. 1 (59). – С.78-81.

2. Анализ деятельности человека-оператора // В кн.: Инженерная психология В.П. Зинченко и др. / Под ред. А.И. Леонтьева. – М.: Изд. МГУ, 1964. – С. 120-137.

3. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации/ В.Ф. Зайка. – М.: Машиностроение, 1975. – 396 с.

4. Зинченко В.П. Основы эргономики / В.П. Зинченко, В.М. Мунипов. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 288 с.

5. Павленко М.А. Разработка процедуры многоэтапной формализации знаний для экспертных систем реального времени / М.А. Павленко // Системы обработки информации. – Х.: ХВУ, 2004. – Вып. 9 (37). – С. 124-133.

Поступила в редколлегию 25.09.2014

Рецензент: д-р техн. наук проф. А.И. Тимочко, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОЗНАК ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ КОНФЛІКТНИХ СИТУАЦІЙ ДЛЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТАМИ

П.Г. Бердник, Д.Н. Обідін, О.С. Бодяк

У статті запропоновано метод формування інформаційних ознак інформаційної моделі конфліктних ситуацій, який призначений для вирішення завдань проектування системи інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень оператором при управлінні складними динамічними системами.

Ключові слова: інформаційна модель, інтелектуальна діяльність оператора, процес прийняття рішення, системи управління.

FORMATION OF INFORMATION SIGNS OF INFORMATION MODEL FOR CONFLICT MANAGEMENT SYSTEMS DYNAMIC OBJECTS

P.G. Berdник, D.N. Obidin, O.S. Bodyak

This paper proposes a method of forming information signs information model of conflict, which is designed to meet the challenges of designing information support system for decision-making by the operator in managing complex dynamic systems.

Keywords: information model, intellectual activity operator's decision-making process, the control system.